

ACTIVE PROTECTION AND MONITORING DEVICE FOR WIRELESS CHARGERS

Radim Volek

Bachelor's Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xvolek07@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Petyovský

E-mail: petyovsky@feec.vutbr.cz

Abstract: This thesis deals with the design of monitoring device, which should serve for measurement and recording measured values of wireless charging device. The thesis further solves design of device protection method. Measuring instrument is equipped with several temperature sensors, which measures temperature in selected points of charging device and is also equipped with current sensor, which measures current from power source of charging device. Sensors are connected to development board NXP FRDM-KL27Z with microcontroller MKL27Z64VLH4. Part of this work is also software which serves to evaluation of data obtained by the sensors.

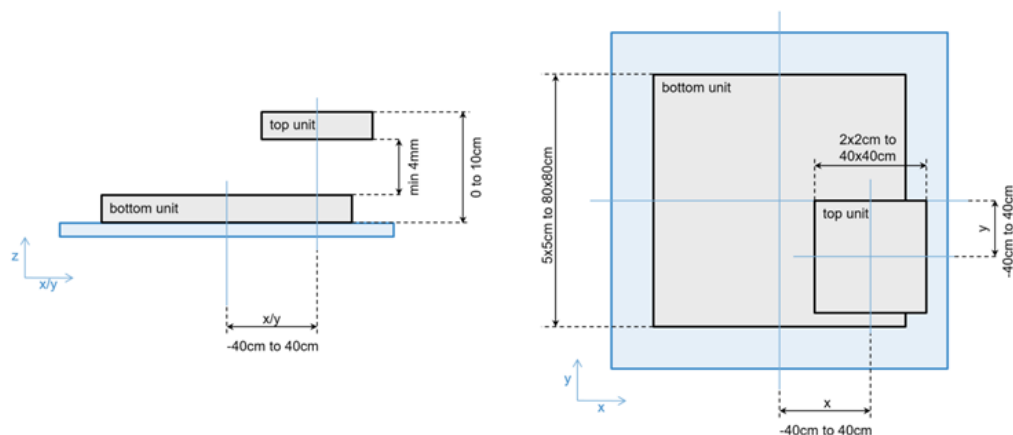
Keywords: wireless charging, active protection system, monitoring system

1 ÚVOD

Cílem této práce je realizace měřicího zařízení, které má za úkol měřit a zaznamenávat proud a teploty v automatického testovacího zařízení. Toto zařízení je používáno v laboratoři pro testování bezdrátového nabíjení. Součástí této práce je také návrh a realizace ochrany tohoto testovacího zařízení formou automatického odpojení od zdroje napájení v případě naměření nadlimitních hodnot teplot nebo proudu. Měřicí zařízení bude realizováno pomocí vývojového kitu FRDM-KL27Z vybaveným mikrokontrolerem MKL27Z64VLH4.

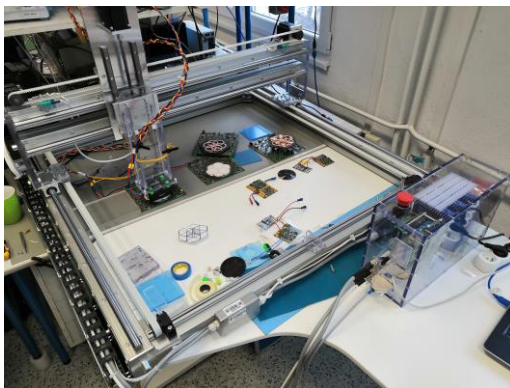
2 AUTOMATICKÉ TESTOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Automatické testovací zařízení umožňuje testování bezdrátového nabíjení v laboratoři. Je vybaveno 3D polohovým systémem (3DPS), který se skládá ze spodní nepohyblivé jednotky, která realizuje vysílač energie (Power Transmitter Unit – PTU) a horní jednotky, umožňující pohyb s přijímačem energie (Power Receiver Unit - PRU) nad vysílačem energie (PTU) ve všech třech osách x, y, z.



Obrázek 1 Schéma 3D polohovacího systému (3DPS)

Testovací sestava se skládá z více zařízení, umožňujících analýzu testovaného bezdrátově nabíjeného zařízení. Tato zařízení, včetně 3DPS jsou pak propojena s řídicím počítačem. Řídicí PC i polohovací systém jsou napájeny ze společného zdroje. Celá tato sestava dohromady tvoří automatické testovací zařízení.



Obrázek 2 Automatické testovací zařízení vybavené 3DPS v laboratoři

3 MONITOROVACÍ ZAŘÍZENÍ

Do sestavy automatického testovacího zařízení je přidáno měřicí zařízení, které má na vybraných místech testovacího zařízení měřit teplotu a proud.

3.1 POŽADAVKY NA POUŽITÉ SNÍMAČE

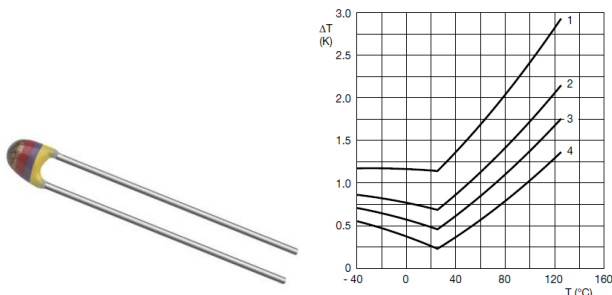
Požadovaný rozsah měřených teplot je od 20 °C do 120 °C. Proudový snímač má měřit celkový proud v testovacím zařízení. Tento snímač bude využit jako limitní a slouží pro nadproudovou ochranu. Data z proudového snímače nebudou dále ukládána ani jinak zpracovávána. Automatické testovací zařízení je napájeno napětím 20 V DC a má příkon 90 W. Hodnota proudu je při běžném provozu < 4,5 A. Požadovaný rozsah proudového snímače je 5 A.

3.2 VYBRANÉ SNÍMAČE

Pro monitorování teplot testovacího zařízení je využito čtyř kontaktních teplotních snímačů, které jsou umístěny na vybraných místech, kde se dá očekávat možné přehřívání testovacího zařízení. Proudový snímač bude umístěn mezi zdrojem a automatickým testovacím zařízením. Snímače jsou připojeny pomocí kabelů na piny analogových vstupů kitu FRDM-KL27Z.

Teplotní snímač

Jako teplotní snímač byl vybrán NTC termistor VISHAY 10 kΩ. K výhodám zvoleného snímače patří nízká cena, dobrá přesnost v celém měřitelném rozsahu a dlouhá životnost při zachování vlastností. Tento snímač je schopen měřit teploty v rozsahu - 40 °C až + 125 °C (krátkodobě až + 150 °C). Tolerance hodnoty odporu je 5 % (při referenční teplotě 25 °C).



Obrázek 3 Vybraný teplotní snímač NTC termistor VISHAY 10 kΩ a závislost absolutní chyby měření na okolní teplotě (průběh označený číslem 1) [1]

Snímač proudu

Jako proudový snímač byl zvolen snímač HO 6-P/SP33, který je variantou proudového snímače HO-6P pro napájecí napětí 3,3V. Umožňuje měření stejnosměrného i střídavého proudu. Výhodou tohoto snímače je, že funguje bez přímého zapojení do měřeného obvodu, takže je primární a sekundární (měřicí) okruh galvanicky oddělen. Snímač pracuje na principu Hallova jevu. K hlavním výhodám zvoleného snímače patří široký rozsah měřitelného proudu, vysoká odolnost vůči vnějšímu rušení a rychlá odezva. Přesnost snímače se pohybuje od 1,35 % do 5,79 % v závislosti na teplotě (- 40 °C až + 105 °C). Teoretická citlivost snímače je 76,67 mV/A. Rozsah tohoto proudového snímače je 40 A.



Obrázek 4 Vybraný proudový snímač LEM HO-6P/SP33 [2]

4 AKTIVNÍ OCHRANA TESTOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

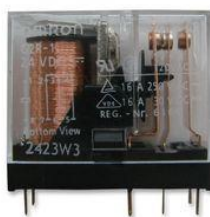
Aktivní ochrana má za cíl ochranu před přehřátím důležitých součástí testovacího zařízení v případě poruchy a dále nadproudovou ochranu testovacího zařízení. Mezi části chráněné před přehřátím patří napájecí zdroj PTU, cívka PTU, oblast, kde bude umístěno testované zařízení (PRU) a pohon 3D polohovacího systému.

Limitní hodnota teploty je stanovena na 100 °C a limitní hodnota měřeného proudu je 5 A.

4.1 VÝKONOVÉ RELÉ

V případě překročení limitní hodnoty u naměřených dat se provede odpojení testovací sestavy od napájení. Odpojení od napájení je realizováno výkonovým relé, zapojeným mezi zdroj a automatické testovací zařízení. Toto výkonové relé bude ovládáno monitorovacím zařízením.

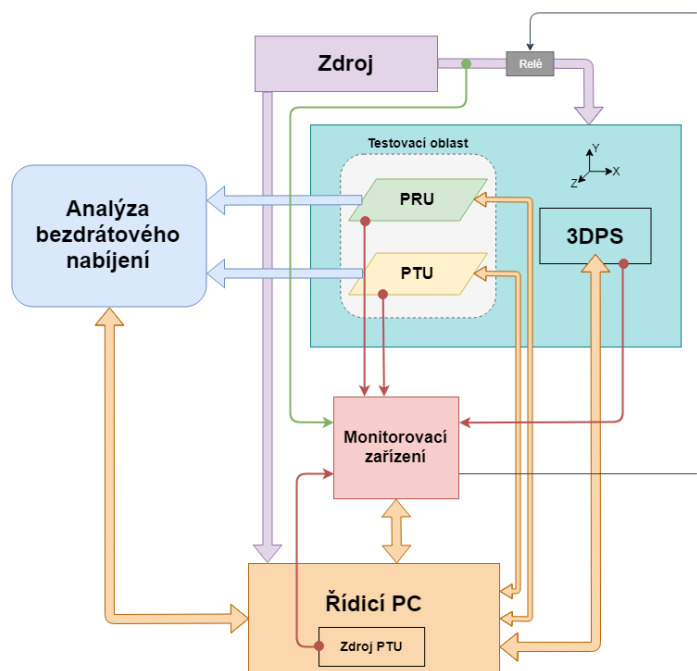
Vybrané relé je elektromagnetické s konfigurací kontaktů SPDT. Jmenovité napětí cívky je 5 V a proud cívky 106 mA. Maximální proud kontakty relé je 10 A. Doba sepnutí 15 ms a doba rozepnutí 5 ms. Maximální velikost spínaného napětí je 125 V DC a 380 V AC. [3]



Obrázek 5 Vybrané výkonové relé OMRON G2R-1 5VDC [3]

5 ZAPOJENÍ MONITOROVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Na obrázku je znázorněno zapojení testovacího zařízení a také propojení s realizovaným monitorovacím zařízením. Červenými šipkami jsou k monitorovacímu zařízení připojeny teplotní snímače, zelenou šipkou je připojen proudový snímač a šedou šipkou je připojeno výkonové relé.



Obrázek 6 Schéma zapojení testovacího a monitorovacího zařízení

6 ZPRACOVÁNÍ DAT A OVLÁDÁNÍ MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ

Monitorovací zařízení je propojeno s řídicím PC, ve kterém je spuštěn program zajišťující přenos naměřených dat, jejich uložení v počítači a také zobrazení naměřených dat. Tento program umožňuje také nastavení parametrů měřicího zařízení jako například limitní hodnoty proudu a teplot.

7 ZÁVĚR

Práce realizuje monitorovací zařízení sloužící pro záznam teplot a proudu v automatickém testovacím zařízení. Díky propojení s výkonovým relé provede monitorovací zařízení v případě naměření limitních hodnot odpojení testovacího zařízení od zdroje napájení. Tímto je realizována aktivní ochrana testovacího zařízení.

Data měřená monitorovacím zařízením jsou ukládána v řídicím PC. Tento počítač slouží pro ovládání 3DPS a provádění automatického testování bezdrátového nabíjení.

Možným rozšířením této práce by byla analýza takto uložených dat a jejich následné zpracování do grafů a přehledů o průběhu teplot během prováděných automatických testů.

REFERENCE

- [1] NTC Thermistors, Radial Leaded, Standard Precision, (VISHAY). Vishay - manufacturer of discrete semiconductors and passive components [online]. Dostupné z: <https://www.vishay.com/docs/29049/ntcle100.pdf>
- [2] Current transducer HO-6P/SP33 (LEM). LEM - Electrical Measurement [online]. Dostupné z: https://www.lem.com/sites/default/files/products_datasheets/ho-p_sp33__series.pdf
- [3] Power relay G2R-1 5VDC, (OMRON). Omron - industrial automation [online]. [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: https://omronfs.omron.com/en_US/ecb/products/pdf/en-g2r.pdf